

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/US04/025134

International filing date: 02 August 2004 (02.08.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-345525  
Filing date: 03 October 2003 (03.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 20 April 2005 (20.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 0 月    3 日  
Date of Application:

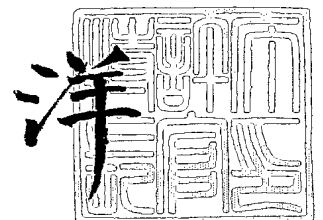
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 4 5 5 2 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 3 4 5 5 2 5 ]

出    願    人            木 下   幸 雄  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    6 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【提出日】 平成15年10月 3日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県日立市みかの原町 2 丁目 7 番 8 号  
    【氏名】 木下 幸雄  
【特許出願人】  
    【識別番号】 598160203  
    【氏名又は名称】 木下 幸雄  
    【電話番号】 0294-53-4716  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 102382  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

永久磁石式回転電機として、固定子は強磁性体からなる磁極と電機子巻線からなり、回転子においては永久磁石を放射状とリング状に配置し、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の磁束に対してほぼ 2 倍とし、回転子の回転面において、回転子の各磁極ごとの全永久磁石にもとづく磁束分布をほぼ正弦波となるように、回転子の強磁性体からなる磁極形状において溝の形状の調整、および調整溝の幅を設けたことを特徴とした回転電機。

**【請求項 2】**

永久磁石式回転電機として、固定子は強磁性体からなる磁極と電機子巻線からなり、回転子においては永久磁石を放射状とリング状に配置し、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の主磁束に対してほぼ 2 倍とし、更に、リング状配置の主磁束の永久磁石に対して副磁束の永久磁石を設けて、回転子の回転面において、回転子の各磁極ごとの全永久磁石にもとづく磁束分布をほぼ正弦波となるように、回転子の強磁性体からなる磁極形状において溝の形状の調整、および調整溝の幅を設けたことを特徴とした回転電機。

**【請求項 3】**

請求項 1、2 における回転子の永久磁石の放射状配置において、回転軸側に磁束漏れ防止溝を設けるとともに、および回転軸を非磁性体としたことを特徴とした回転電機。

**【請求項 4】**

請求項 1、2、3 において、回転子の各磁極ごとの間隔において、少なくとも 1 磁極と他磁極との間隔を不等間隔としたことを特徴とした回転電機。

**【請求項 5】**

請求項 1、2、3、4 における回転子の永久磁石を電磁石としたことを特徴とした回転電機。

【書類名】明細書

【発明の名称】回転電機

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、永久磁石式回転電機として、小型機器から大型機器までの分野への普及拡大に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近の同期電動機は回転子には永久磁石が埋め込まれている永久磁石式同期電動機として定速度運転性及び効率の観点から広く使用されつつある。

特に永久磁石の希土類材料の発展により高性能化、小形化の進歩が著しい状況にある。しかしながら、更に一層の高効率化、高性能、高出力において、永久磁石の活用方法は未だ不十分であった。永久磁石式発電機としても同様な状況にある。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特許公開 2 0 0 2 - 1 1 8 9 9 4 号 本願発明は、永久磁石を回転子内部に埋め込んだ構造を有する同期電動機において、回転子をスキューすることなくコギングトルクを低減可能な回転子構造を提供するために、回転子内部に配置された永久磁石の磁極が N から S へ、もしくは N から S へ切り替わる回転子表面の位置が回転子の中心から成す角度を、それぞれの位置に配置された永久磁石毎に不等間隔に配置することでコギングトルクを低減するとしている。この場合は一般的に多い方法で、永久磁石の配置は、回転子の円周にリング状配置としている。しかしながら、高効率化、高性能、高出力においては未だ不十分である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

本発明は、前述の問題点を解決するためになされたものであり、回転電機における回転子に使用される永久磁石の配置とその活用方法において、永久磁石を効果的に使用することにより効率、性能、出力を飛躍的に改善するとともに、小形化することができる回転電機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本発明は、上記の目的を達成する為に、課題の解決手段を順に追って説明する。

第 1 の発明は、永久磁石式回転電機として、固定子は強磁性体からなる磁極と電機子巻線からなり、回転子においては永久磁石を放射状とリング状に配置し、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の磁束に対してほぼ 2 倍とし、回転子の回転面において、回転子の各磁極ごとの全永久磁石にもとづく磁束分布をほぼ正弦波となるように、回転子の強磁性体からなる磁極形状において溝の形状の調整、および調整溝の幅を設けたことを特徴とする。

【0 0 0 6】

また、第 2 の発明は、永久磁石式回転電機として、固定子は強磁性体からなる磁極と電機子巻線からなり、回転子においては永久磁石を放射状とリング状に配置し、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の主磁束に対してほぼ 2 倍とし、更に、リング状配置の主磁束の永久磁石に対して副磁束の永久磁石を設けて、回転子の回転面において、回転子の各磁極毎の全永久磁石にもとづく磁束分布をほぼ正弦波となるように、回転子の強磁性体からなる磁極形状において溝の形状の調整、および調整溝の幅を設けたことを特徴とする。

【0 0 0 7】

また、第 3 の発明は、回転子の永久磁石の放射状配置において、回転軸側に磁束漏れ防止溝を設けるとともに、および回転軸を非磁性体としたことを特徴とする。

【0 0 0 8】

また、第4の発明は、回転子の各磁極ごとの間隔において、少なくとも1磁極と他磁極との間隔を不等間隔としたことを特徴とする。

【0009】

また、第5の発明は、回転子の永久磁石を電磁石としたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

第1の発明においては、永久磁石式回転電機として、回転子において、狭いスペースにおいて永久磁石をリング状と放射状に配置し、且つ、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の磁束に対してほぼ2倍とした構成であることにより、各磁極における磁束を大幅に増加できる。この各磁極における磁束の分布波形を回転面において高調波成分を減らしほぼ正弦波に近づけるために、回転子の強磁性体からなる磁極形状において磁極の中心線上で磁束が大きく、磁極の境界に近づくに従って低減するように、予め磁束計にて、溝の形状を扇形にして磁束分布を調整し、また調整溝の幅を設けることにより、小形回転電機において発電機として、数キロワットの高出力で、95%以上の効率が得られている。

【0011】

第2の発明においては、永久磁石式回転電機として、回転子において、狭いスペースにおいて永久磁石をリング状と放射状に配置し、且つ、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の主磁束に対してほぼ2倍とした構成に、更に、リング状配置の主磁束の永久磁石に対して副磁束の永久磁石を設けてあることにより、各磁極における磁束を大幅に増加できる。更に、この各磁極における磁束の分布波形を回転面において高調波成分を減らしほぼ正弦波に近づけるために、回転子の強磁性体からなる磁極形状において磁極の中心線上で磁束が大きく、磁極の境界に近づくに従って低減するように、予め磁束計にて、副磁束の永久磁石の磁束量、および溝の形状を扇形にして磁束分布を調整し、また調整溝の幅を設けることにより、小形回転電機において発電機として、数キロワットの高出力で、95～97%の効率が得られている。

【0012】

第3の発明においては、上述における回転子の永久磁石の放射状配置において、回転軸側に磁束漏れの防止溝を設けるとともに、および回転軸を非磁性体とする構成とすることにより、磁束をより一層有効に活用できる。小形回転電機において発電機として、数キロワットの高出力で、95～98%の高効率が得られている。

【0013】

第4の発明においては、前述の効果のある構成の永久磁石式回転電機において、回転子における各磁極ごとの間隔において、少なくとも1磁極と他磁極との間隔を不等間隔とすることにより、回転子のコッキングトルクを防止できる。当然なことであるが、各列各組間において磁極の偏移（スキュー）と併用しても良い。

【0014】

第5の発明においては、回転子の永久磁石を超伝導等の電磁石で構成することにより、一層の高出力、高効率の回転電機とすることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の具体的な構成として、図1、図2、図3に回転電機の断面図を示す。

1、1'は本発明の永久磁石式回転電機、2は固定子、3は回転子であって、固定子2は電機子巻線4と固定子磁極鉄心5によって構成されている。回転子3としては回転子磁極鉄心6に、各磁極ごとに永久磁石が放射状およびリング状に71、72、更には73をそれぞれ組み合わせて配置されている。8は各永久磁石の各相としての隔壁・組立板である。図1では3列3組の回転子3の構成を示している。なお、12は回転軸、13は回転軸受、14は筐体を示す。

【0016】

図2、図3において、各回転子3としては回転子磁極鉄心6において放射状配置の永久

磁石 71 の磁束はリング状配置の永久磁石 72 の磁束はほぼ 2 倍に構成されている。

【0017】

また、固定子 2 と回転子 3 との各磁極の回転面において、回転子 3 に設けた放射状配置の永久磁石 71 の磁束およびリング状配置の永久磁石 72 からなる各磁極の磁束は、予め磁束計を用いて、溝 9 の扇形形状 a、b、調整溝 10 の幅 c を設けることにより磁束分布の加工調整を可能としている。

係る構成により、各磁極における磁束の分布波形を回転面において高調波成分を減らしほぼ正弦波に近づける。

【0018】

また、固定子 2 と回転子 3 との各磁極の回転面において、回転子 3 に設けた放射状配置の永久磁石 71 の磁束およびリング状配置の主磁束の永久磁石 72 と副磁束の永久磁石 73 からなる各磁極の磁束は、予め磁束計を用いて、溝 9 の扇形形状 a、b、副磁束の永久磁石 73 のサイズ等による磁束量を設けることにより磁束分布の調整を可能としている。係る構成により、磁束量の強化および各磁極における磁束の分布波形を回転面において高調波成分を減らしほぼ正弦波に近づける。

【0019】

また、回転子 3 に設けた放射状配置の永久磁石 71 の磁束を回転軸側からの磁束漏れを防止するために、磁束漏れ防止溝 11 を設け、且つ回転軸 12 を非強磁性体としてある。係る構成により回転面への磁束に有効に寄与される。

【0020】

また、回転子 3 における各磁極ごとの間隔において、例えば図 2、図 3 は 4 極から構成され、3 極間の間隔の角度は各 88 度であり、他の 1 極の間隔の角度は 96 度とすることは容易である（図示省略）。係る構成等により少なくとも 1 磁極と他磁極との間隔を不等間隔とすることにより、回転子のコッキングトルクを防止できる。当然なことであるが、各列各組間において磁極の偏移（スキュー）と併用しても良い。

【0021】

以上、本発明の構成により、小形回転電機 1、1' において発電機として、数キロワットの高出力で、95～98%の高効率を得られている。

【0022】

また、本発明の回転子 3 の永久磁石 71、72、73 を超伝導等の電磁石で構成することにより、一層の高出力、高効率の回転電機とすることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0023】

本発明の活用例として、一般産業用機器、家庭用電機器、自動車・車両用機器、風力・水力・火力等の電機器等、医療機器、応用範囲は極めて広く利用されうる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】 本発明実施例の回転電機の断面図

【図 2】 本発明実施例の回転電機の断面図

【図 3】 本発明実施例の他の回転電機の断面図

【符号の説明】

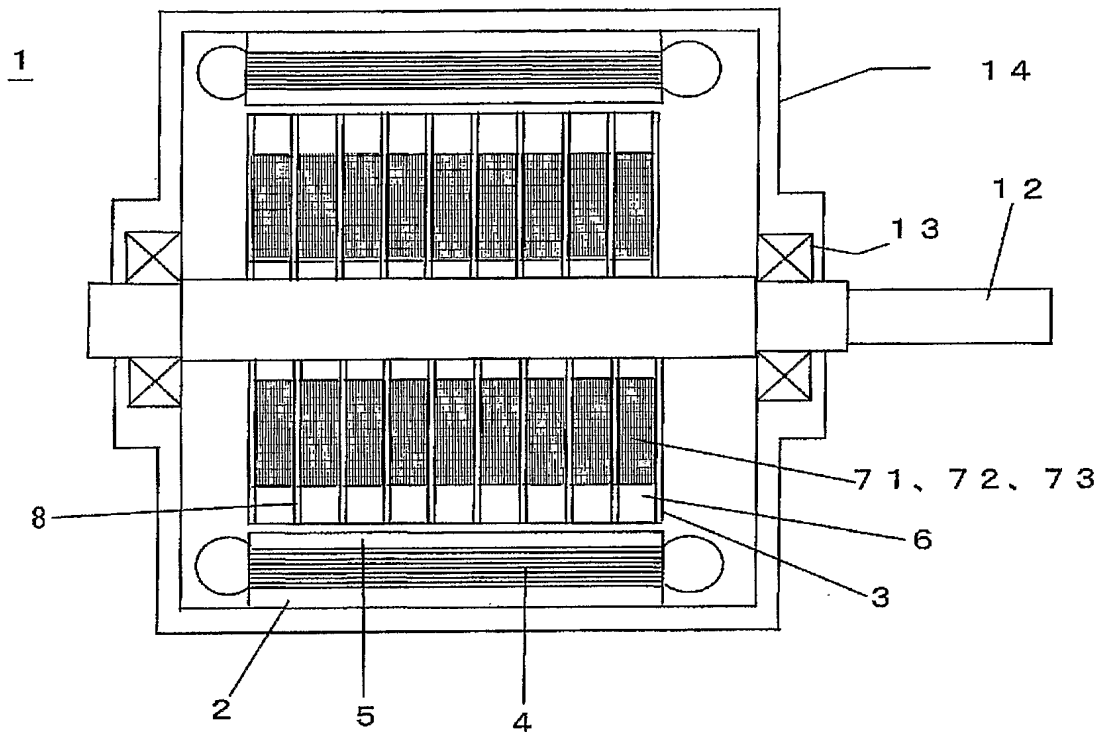
【0025】

- 1、1' : 永久磁石式回転電機
- 2 : 回転電機の固定子
- 3 : 回転電機の回転子
- 4 : 固定子の電機子巻線
- 5 : 固定子磁極鉄心
- 6 : 回転子磁極鉄心
- 71、72、73 : 回転子の永久磁石
- 8 : 回転子の隔壁・組立板

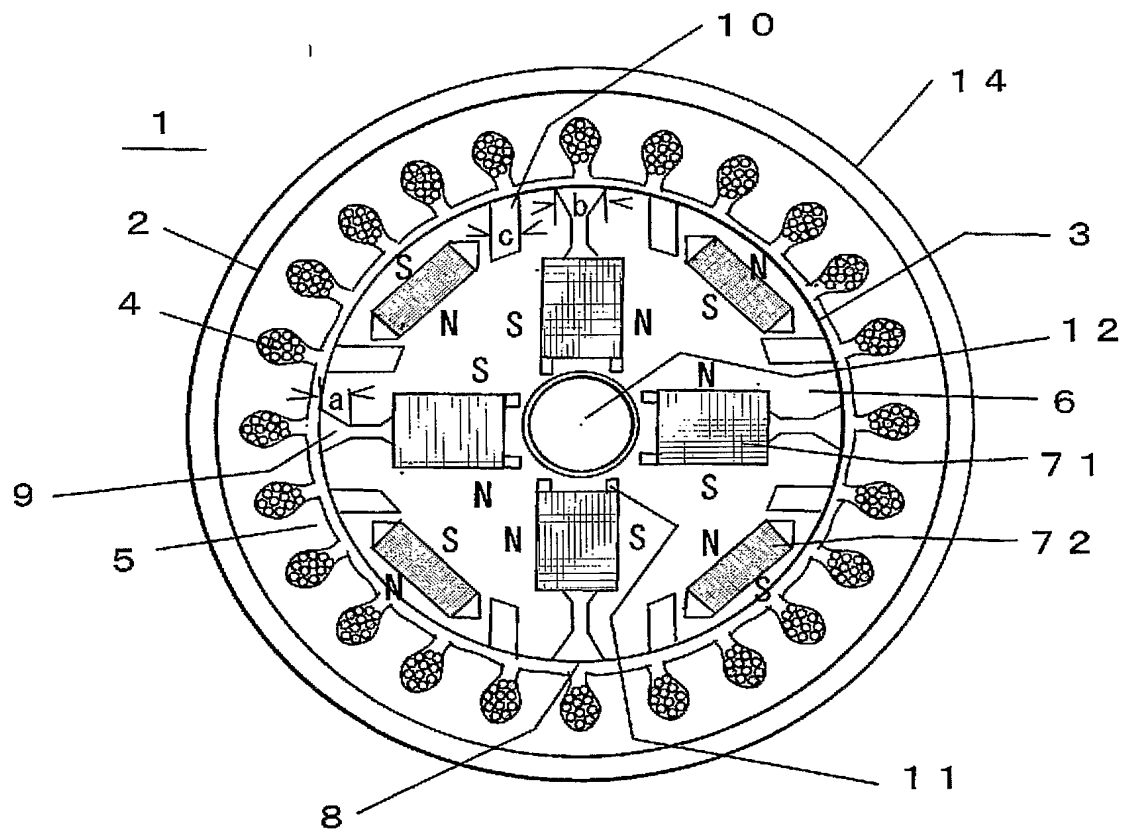
- 9 : 溝 (扇形形状)
- 1 0 : 調整溝
- 1 1 : 磁束漏れ防止溝
- 1 2 : 回転軸
- 1 3 : 回転軸受
- 1 4 : 筐体



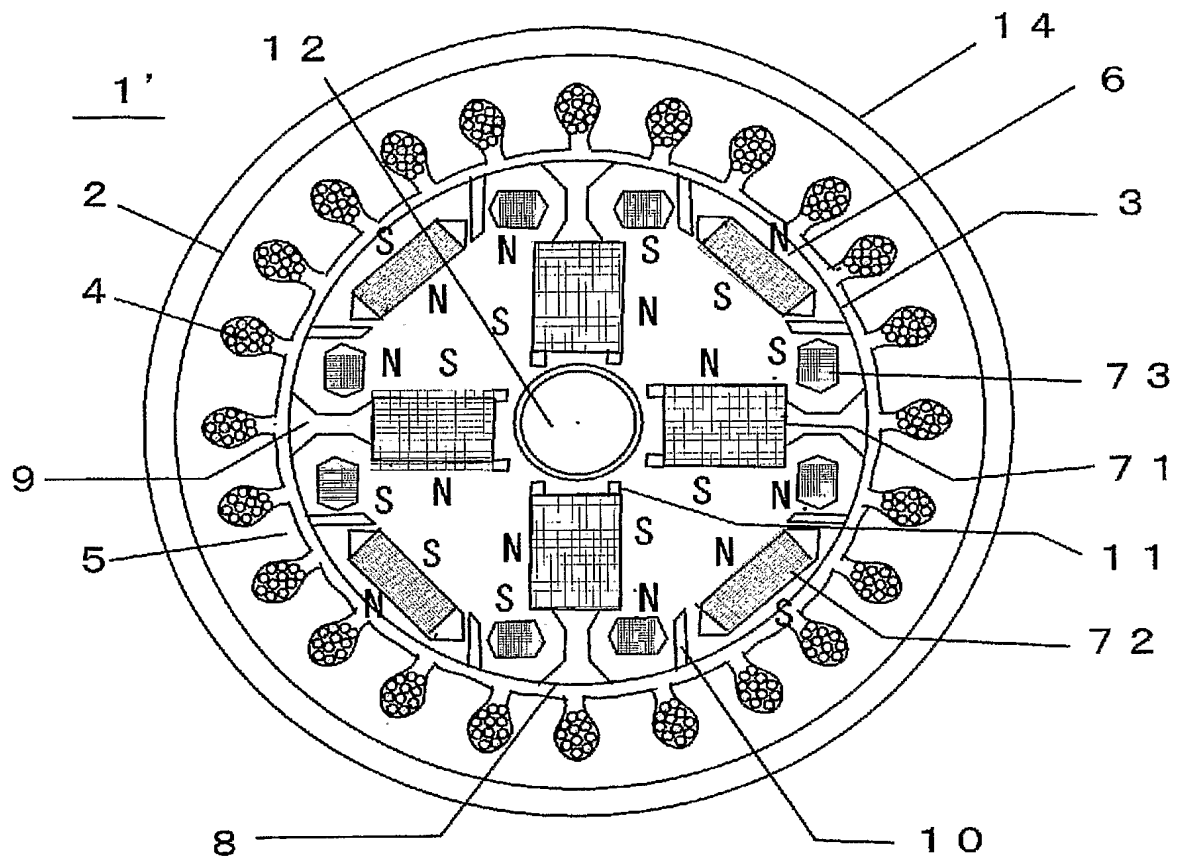
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】



【図 3】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】本発明は、回転電機における回転子に使用される永久磁石の配置とその活用方法において、永久磁石を効果的に使用することにより効率、性能、出力を飛躍的に改善するとともに、小形化することができる回転電機を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明は、上記の目的を達成する為に、回転子においては永久磁石を放射状とリング状に配置し、放射状配置の永久磁石の磁束を、リング状配置の永久磁石の主磁束に対してほぼ2倍とし、回転子の回転面において、回転子の各磁極ごとの全永久磁石にもとづく磁束分布をほぼ正弦波となるように、回転子の強磁性体からなる磁極形状において、副磁束、溝の形状の調整、および調整溝の幅を設ける等にある。

## 【選択図】図3

特願 2 0 0 3 - 3 4 5 5 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 8 1 6 0 2 0 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 1 0 月 1 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

茨城県日立市みかの原町 2 丁目 7 番 8 号

氏 名

木下 幸雄